

Membangun Embedded Linux pada ALIX 3d2 dengan Buildroot pada Aplikasi Stasiun Cuaca

Lintang Dwi Febridiani
Pusat Penelitian Informatika LIPI
lintang@informatika.lipi.go.id

Sahrul Arif
Pusat Penelitian Informatika LIPI
sahrul@informatika.lipi.go.id

Abstract

The embedded computer need a small operating system which is reliable to operate a function continuously. Embedded Linux uses a Linux kernel core with limited features. Buildroot is used to build the Embedded Linux for its complete source code for ALIX3d2 board. The result is a stable Embedded Linux running on ALIX3d2 board built for a weather station.

Keywords: embedded system, embedded linux, buildroot, ALIX3d2.

Abstrak

Embedded computer memerlukan sistem operasi yang cukup padat namun handal untuk menjalankan fungsi tertentu secara kontinyu. Embedded Linux menggunakan kernel Linux dengan sumber yang terbatas sebagai inti dari sistem operasi. Pada kegiatan ini, Buildroot dipilih untuk membangun sistem Embedded Linux karena memiliki kode sumber yang lengkap untuk komputer papan tunggal ALIX3d2. Embedded linux yang dibangun untuk stasiun cuaca dengan menggunakan sensor/transducer dapat berjalan dengan baik pada board ALIX3d2.

Kata kunci: embedded system, embedded linux, buildroot, ALIX3d2.

1. Pendahuluan

Pengamatan terhadap perubahan cuaca secara kontinyu merupakan salah satu faktor yang berperan dalam prediksi cuaca. Dengan pengamatan yang akurat maka akan diperoleh data yang valid sebagai parameter masukan dalam prediksi cuaca. Akurasi data yang diperoleh ditentukan oleh ketahanan perangkat sensor yang digunakan selama pengamatan berlangsung. Diperlukan sebuah sistem yang terintegrasi sebagai perangkat pengamatan yang berfungsi mendeteksi parameter cuaca, mencatat data-data yang diperoleh ke dalam media penyimpanan kemudian mengirimkan data-data tersebut ke *server* untuk diolah menjadi suatu prediksi cuaca yang akan terjadi kemudian[8].

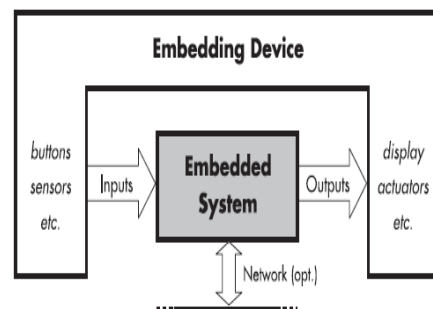
Embedded system merupakan salah satu alternatif yang dapat dipakai dalam pembuatan stasiun cuaca[8]. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan pada kegiatan penelitian *wireless weather station* di Pusat Penelitian Informatika LIPI. Pada penelitian sebelumnya difokuskan untuk mempelajari *embedded system* berbasis *open source*[8]. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah *embedded operating system* yang handal berbasis *open source* untuk aplikasi stasiun cuaca. Penelitian ini memberikan kontribusi untuk menyediakan *embedded operating system* pada board ALIX3d2.

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1 Embedded System

Embedded system adalah piranti dengan inti komputer yang digunakan untuk keperluan yang spesifik, biasanya untuk mengontrol dan/atau untuk memonitor sistem yang dijalankan oleh user, [1].

Perangkat pada suatu *embedded system* memiliki sebuah komputer yang terpasang di dalamnya yang tidak terlihat secara langsung oleh pengguna. Sedangkan dari sudut pandang pemrograman, *embedded system* memiliki beberapa perbedaan dengan aplikasi desktop pada umumnya. Salah satu contohnya adalah pada penggunaan masukan/keluaran (*Input/Output*). Arsitektur *embedded system* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Embedded system, [1].

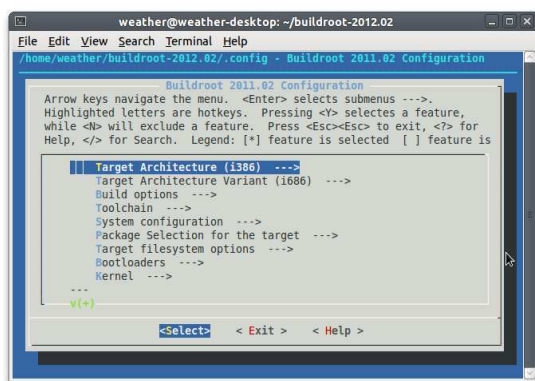
Pada *embedded system*, penggunaan masukan/keluaran memiliki variasi yang lebih banyak dibandingkan komputer desktop. Masukan/keluaran yang umum digunakan seperti *switch*, *pushbutton*, dan berbagai tipe layar. Hal ini tentu membutuhkan lebih banyak kanal komunikasi dalam bentuk *asynchronous serial* maupun *port-port* jaringan.

Dalam penggunaannya, masukan/keluaran ini membutuhkan perangkat akuisisi data (*data acquisition*) dalam bentuk konverter analog-digital maupun *digital-analog*. Perangkat-perangkat ini memiliki dukungan terhadap sistem operasi yang dapat dikustomisasi sehingga programmer pada *embedded system* dituntut untuk lebih dapat berinteraksi secara langsung terhadap perangkat. Sebuah *embedded system* dirancang untuk melakukan satu tugas tertentu meskipun dengan pilihan dan opsi yang berbeda.

Embedded operating system diperlukan untuk mengatur penggunaan sumber daya (*resources*) pada *embedded system*. *Embedded linux* adalah salah satu jenis *embedded operating system* yang dapat digunakan. *Embedded linux* dipilih karena memberikan kebebasan kepada pengguna untuk melakukan kustomisasi sesuai dengan perangkat yang akan digunakan.

2.2 Buildroot

Embedded linux pada board ALIX3d2 dibangun dengan menggunakan tools *Buildroot*. *Buildroot* sendiri merupakan sekumpulan *makefile* dan *patch* yang digunakan untuk memudahkan pembuatan sistem *embedded linux* yang lengkap [5]. *Buildroot* dapat digunakan untuk melakukan *cross-compiling toolchain*, *root filesystem*, *kernel image* maupun *bootloader image*. Selain itu *buildroot* juga mendukung banyak arsitektur CPU seperti *x86*, *ARM*, *MIPS*, *PowerPC* dan sebagainya. Tampilan antarmuka *Buildroot* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2: Tampilan Antarmuka Buildroot

Beberapa kelebihan *buildroot* antara lain :

- Bisa digunakan untuk melakukan semua langkah dalam pengembangan *embedded system*, yang meliputi *cross-compiling toolchain*, pembuatan *root filesystem*, kompilasi *image kernel* dan *bootloader*.

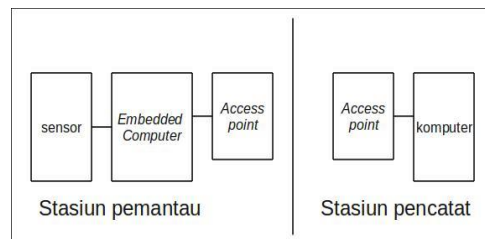
- Menggunakan antarmuka grafis (*menuconfig*, *gconfig*, dan *xconfig*) sehingga memudahkan pengembang *embedded system* dalam menggunakan *buildroot*.
- Memiliki dukungan terhadap berbagai macam *library*, *utilities* dan *package*.
- Memiliki dukungan *multiple filesystem* untuk *root filesystem*, seperti JFFS2, UBIFS, tarballs, romfs, cramfs, squashfs dan lain sebagainya.
- Dapat digunakan untuk men-generate *cross-compilation toolchain* pada uClibc ataupun menggunakan glibc/eglibc *compilation toolchain* yang sudah ada.
- Memiliki struktur yang sederhana sehingga mudah untuk dipahami dan dikembangkan.

2.3 Perancangan Sistem Stasiun Cuaca

Stasiun cuaca dirancang sebagai sebuah sistem yang terbagi menjadi beberapa 3 bagian utama, yaitu :

- sensor / *transducer*, sebagai masukan parameter cuaca.
- embedded computer*, sebagai perangkat pengolah dan penyimpan data dari sensor.
- server*, sebagai pengolah data akhir serta melakukan prediksi cuaca.

Rancangan stasiun cuaca secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 3



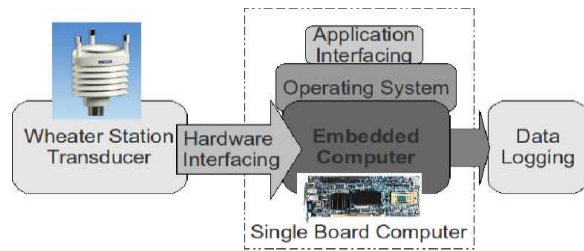
Gambar 3. Rancangan Stasiun Cuaca nirkabel[8]

Pembuatan *embedded linux* sebagai *operating system* dilakukan pada blok *embedded computer*. Perangkat keras yang digunakan sebagai *embedded computer* berupa *single board computer* ALIX3d2.

Pemilihan ALIX3d2 sebagai perangkat *embedded computer* didasarkan pada beberapa pertimbangan,yaitu :

- dimensi 152,4 mm x 152,4 mm.
- prosesor AMD Geode LX800-500MHz.
- 256 MB DDR DRAM.
- compact fash socket.
- mini PCI port.
- ethernet port.
- serial port.
- USB port.

Embedded linux yang dipasang pada ALIX3d2 digunakan sebagai *embedded operating system* yang berfungsi sebagai *interfacing hardware* dan *data logging*. Diagram blok sistem *interfacing transducer* stasiun cuaca dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram blok sistem interfacing transducer stasiun cuaca, [8].

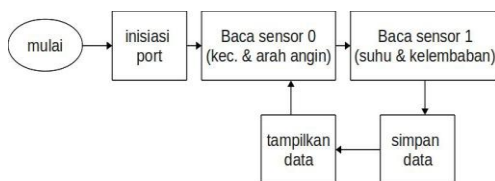
Pembuatan *embeded operating system* pada board ALIX3d2 menggunakan aplikasi *buildroot-2009.02* dengan konfigurasi dukungan paket sebagai berikut :

- a. [*linux-2.6.21.5.tar.bz2*](#).
- b. [*gcc-4.2.4.tar.bz2*](#).
- c. [*binutils-2.17.tar.bz2*](#).
- d. [*uClibc-0.9.29.tar.bz2*](#).

Kombinasi dari paket tersebut dipilih karena terbukti stabil saat digunakan untuk membangun *embedded linux* pada board ALIX 3d2.

3. Metodologi

Tahap-tahap pembangunan *embedded linux* meliputi konfigurasi *buildroot*, kompilasi *kernel Linux*, instalasi *kernel* dan modul ke *source file system*, modifikasi *source file system*, dan instalasi *source filesystem* ke *CF card*. *Hardware interfacing* dilakukan dengan membuat rutin program yang mengakses masukan - keluaran serial port untuk membaca sensor. Pembacaan sensor dilakukan dengan membuat sebuah program pada *embedded Linux* yang akan berjalan secara kontinyu. Program secara otomatis akan melakukan pembacaan ke sensor 0 dan sensor 1, menyimpan kedalam file kemudian menampilkan hasil pembacaan tersebut. Rutin program ditulis menggunakan bahasa C.



Gambar 5: Rutin program pembacaan sensor

4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dititikberatkan pada faktor *correctness*, yang dilakukan dengan melihat *running embedded linux* pada board ALIX3d2 dan pembacaan sensor cuaca melalui PC (*Personal Computer*). Hal ini dilakukan karena board ALIX3d2 yang digunakan tidak memiliki keluaran ke layar *Video Graphic Adapter (VGA)*.

Embedded linux yang dipasang pada board ALIX3d2 berjalan dengan baik. *Kernel* mampu mengenali semua perangkat yang terpasang di board ALIX3d2. Untuk dapat melihat perangkat yang terpasang digunakan perintah *lspci -k* yang berfungsi untuk menampilkan (*me-list*) perangkat ke layar dengan terlebih dahulu melakukan *login* ke dalam *embedded linux*. Hasil yang ditampilkan adalah *id* perangkat dan nama perangkat tersebut.

Pengujian pembacaan data dilakukan dengan menghubungkan sensor ke board ALIX3d2 melalui port serial. Seting *port* serial dilakukan dengan konfigurasi sebagai berikut:

Tabel 1: Konfigurasi port serial.

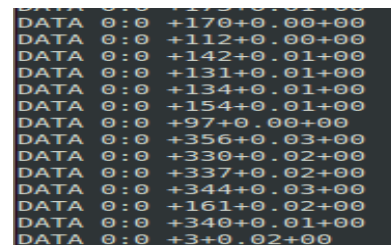
Parameter	Value
Device	/dev/ttyS4
Baudrate/Parity/Bits	9600 8n1
Hardware flowcontrol	No
Software Flowcontrol	No

Program dijalankan dengan mengetikkan perintah melalui aplikasi *terminal* pada *embedded linux*. Pembacaan data cuaca dari sensor kemudian ditampilkan ke layar PC menggunakan aplikasi *minicom*. Hasil pembacaan data cuaca dari sensor seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Hasil pembacaan data

Type	Alamat sensor	Arah angin (°)	Kecepatan angin (m/s)	Status
DATA	0:0	72	0.00	00
DATA	0:0	105	0.00	00
DATA	0:0	155	0.01	00
DATA	0:0	196	0.02	00
DATA	0:0	178	0.02	00

Arah angin ditunjukkan dengan angka dalam satuan derajat. Arah ini menunjukkan besarnya sudut yang dibentuk searah jarum jam dari arah utara. Kecepatan angin terlihat tidak ada perubahan yang signifikan, hal ini disebabkan pengujian dilakukan didalam ruangan dengan meniupkan udara menggunakan *fan* sehingga kecepatan angin yang diperoleh relatif stabil. Sedangkan status 00 berarti bahwa tidak terjadi *error* dalam pembacaan data. *Capture image* saat pembacaan data dari sensor dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pembacaan Sensor

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *buildroot* memberikan hasil yang baik dalam pembuatan *embedded linux* sebagai sistem operasi pada stasiun cuaca. Sistem operasi yang dihasilkan mampu berjalan dengan baik dan dapat mengenali berbagai perangkat yang terpasang pada *board*. Selain itu, penggunaan bahasa C didukung oleh *embedded linux* yang dibangun menggunakan *buildroot*. Ini dapat dilihat dari pembacaan sensor yang dapat berjalan secara kontinyu selama program pembacaan data dijalankan. Pada pengembangan *embedded linux* selanjutnya disarankan untuk menggunakan beberapa arsitektur *board* sehingga sistem operasi yang dihasilkan tidak hanya bisa digunakan pada *board* ALIX3d2.

6. Daftar pustaka

- [1] Catsoulis, John, *Designing Embedded Hardware*, O'Reilly Media Inc., Sebastopol, May 2005.
- [2] Abbott, Doug. *Linux for Embedded and Real-Time Applications second editions*, Elsevier, USA, 2006.
- [3] Heath, Steve. *Embedded Systems Design second edition*, Elsevier, USA, 2003.
- [4] Sanders, Vincent and Silverstone, Daniel, *Simple Embedded Linux System*. Simtec Electronics, 2009
- [5] Andersen, Erick, *Buildroot: making Embedded Linux easy*, *Buildroot*, 2005, diakses pada Januari 2011. <http://buildroot.uclibc.org/>
- [6] David, *Configuring linux kernel for use on ALIX 2*, *Tinkering is Fun*, 2009, diakses pada Januari 2011. <http://tinkering-is-fun.blogspot.com/2009/12/configuring-linux-kernel-for-use-on.html>
- [7] Hintermann, Martin, *Operating System Components for an Embedded Linux System*, Institutes for Real-Time Computer Systems Technische Universitat Munchen, Hohenschaftlarn, 2007.
- [8] Dwi Febridiani, Lintang dan Arif, Sahrul, *Laporan Teknis Penelitian DIPA 2010*, Pusat Penelitian Informatika-LIPI, Bandung, 2010.